

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/016808

International filing date: 13 September 2005 (13.09.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-265528
Filing date: 13 September 2004 (13.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 October 2005 (28.10.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 9 月 1 3 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 6 5 5 2 8

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 2 6 5 5 2 8
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 住友金属鉱山株式会社

2 0 0 5 年 1 0 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	SU-P302
【提出日】	平成16年 9月13日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	C23C 14/08
【発明者】	
【住所又は居所】	千葉県市川市中国分3丁目18番5号 住友金属鉱山株式会社市川研究所内
【氏名】	中山 徳行
【発明者】	
【住所又は居所】	千葉県市川市中国分3丁目18番5号 住友金属鉱山株式会社市川研究所内
【氏名】	阿部 能之
【特許出願人】	
【識別番号】	000183303
【氏名又は名称】	住友金属鉱山株式会社
【代表者】	福島 孝一
【代理人】	
【識別番号】	100065824
【弁理士】	
【氏名又は名称】	篠原 泰司
【電話番号】	03-3511-8035
【連絡先】	担当
【選任した代理人】	
【識別番号】	100104983
【弁理士】	
【氏名又は名称】	藤中 雅之
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	017938
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9709824

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

厚さ 5 nm 以上 20 nm 以下の金属薄膜を透明酸化物薄膜にて挟持する 3 層構造の透明導電膜において、該金属薄膜が銀、金、白金、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウムおよびオスミウムの中のいずれか 1 種類の金属元素を 96 原子%以上含有し、かつ、該透明酸化物薄膜が、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜であって、ガリウムを全金属原子に対して 35 原子%以上 65 原子%以下含有することを特徴とする透明導電膜。

【請求項 2】

上記金属薄膜が、金を 0.1 原子%以上 4.0 原子%以下含有する銀合金であることを特徴とする請求項 1 に記載の透明導電膜。

【請求項 3】

上記金属薄膜が、金を 0.1 原子%以上 2.5 原子%以下、かつ銅を 0.1 原子%以上 1.0 原子%以下含有する銀合金であることを特徴とする請求項 1 に記載の透明導電膜。

【請求項 4】

波長 380 nm の光透過率が 80 % 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の透明導電膜。

【請求項 5】

ガラス板、石英板、片面若しくは両面がガスバリア膜で覆われている樹脂板若しくは樹脂フィルム、又は、内部にガスバリア膜が挿入されている樹脂板若しくは樹脂フィルムから選ばれた透明基板の片面若しくは両面に、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の透明導電膜を形成してなることを特徴とする透明導電性基材。

【請求項 6】

上記ガスバリア膜が、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、アルミニウム酸マグネシウム膜、酸化スズ系膜およびダイヤモンド状カーボン膜の中から選ばれる少なくとも 1 種類であることを特徴とする請求項 5 に記載の透明導電性基材。

【請求項 7】

上記樹脂板もしくは樹脂フィルムの材質が、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリアリレート（PAR）、ポリカーボネート（PC）、若しくはこれらの材料の表面をアクリル系有機物で覆った積層構造であることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の透明導電性基材。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 透明導電膜及びそれを用いた透明導電性基材

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶ディスプレイ（LCD）素子や有機エレクトロルミネセンス（EL）素子、もしくは発光ダイオード（LED）素子などに用いられる透明導電膜およびそれを用いた透明導電性基材に関する。

【背景技術】

【0002】

透明導電膜は、高い導電性（例えば、 $1 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ 以下の比抵抗）と、可視光領域での高い透過率とを有するため、太陽電池、液晶表示素子、その他、各種の受光素子等の電極として利用されるほか、自動車の窓ガラスや、建築物の窓ガラス等に用いる熱線反射膜、各種の帯電防止膜、冷凍ショーケースなどの防曇用の透明発熱体としても利用されている。

【0003】

透明導電膜には、アンチモンやフッ素がドーピングされた酸化錫（ SnO_2 ）膜、アルミニウムやガリウムがドーピングされた酸化亜鉛（ ZnO ）膜、錫がドーピングされた酸化インジウム（ In_2O_3 ）膜などが広範に利用されている。特に、錫がドーピングされた酸化インジウム膜、すなわち $\text{In}_2\text{O}_3\text{-Sn}$ 系膜は、ITO（Indium Tin Oxide）膜と称され、低抵抗の透明導電膜が容易に得られることから、LCDをはじめとして、種々のデバイスに広く用いられている。

【0004】

一方で、単なるITO膜とは異なる透明導電膜、すなわち、透明酸化物薄膜と金属薄膜の積層によって構成された透明導電膜が提案されている。例えば、特許文献1では、厚さ5～20nmの銀系合金の金属薄膜を透明酸化物薄膜にて挟持する3層構造の透明導電膜において、上記透明酸化物薄膜が、銀と固溶しやすい金属の酸化物を一種以上含む第1の基材と、銀と固溶しにくい金属の酸化物を一種以上含む第2の基材との混合酸化物であり、かつ、金属薄膜が少なくとも金を含有する銀合金であることを特徴とする透明導電膜が開示され、さらに上記透明酸化物に含まれる第1の基材がインジウムであり、第2の基材がセリウムであることを特徴とすることが開示されている。

【0005】

一般的に、室温で成膜した膜厚100nm程度のITO膜の表面抵抗が $50 \Omega/\square$ 前後であるのに対し、膜厚50～100nmの上記積層膜の表面抵抗は、銀系合金の金属薄膜の膜厚にもよるが、 $10 \Omega/\square$ 以下とすることも可能であり、場合によっては $5 \Omega/\square$ 以下とすることも可能である。

【0006】

しかしながら、第1の基材がインジウムであり、第2の基材がセリウムである透明導電膜を用いた場合、可視域、特に380～400nm前後の短波長側（可視域短波長側）において、光透過率が低下するという欠点がある。この傾向は、有機EL素子など、自己発光タイプの素子用の電極として用いる場合、可視域短波長側の光の取り出し効率を実質的に低下させるため好ましくない。また、青色LEDや青紫色レーザーを利用したデバイスの電極として用いる場合も、利用波長である可視域短波長側の光透過率が低くなるため好ましくない。

【0007】

したがって、表面抵抗が低だけでなく、可視域短波長側でも高い光透過率を示す積層構造の透明導電膜の開発が期待されていた。

【0008】

特許文献2には、四価原子のような異価ドーパントを少量ドーブしたガリウム・インジウム酸化物（ GaInO_3 ）は、透明性が増し、屈折率整合が改善され、現在用いられている広禁制帯半導体と同程度の電気伝導率が実現できることが記載されている。

【0009】

特許文献3には、従来知られていた $GaInO_3$ とはかなり異なる組成範囲で、 $GaInO_3$ や In_2O_3 より一段と高い導電性、すなわち、より低い抵抗率と、優れた光学的特性を有する透明導電膜として、 $Ga_2O_3-In_2O_3$ で示される擬2元系において、 $Ga/(Ga+In)$ で示されるGa量が15～49原子%含有する透明導電膜が提案されている。この薄膜は、非晶質、もしくは $GaInO_3$ 、 $GaInO_3$ と In_2O_3 、 $GaInO_3$ と Ga_2O_3 等の混相から成る微結晶質であり、酸素空孔や格子間原子等の真性格子欠陥による内因性ドナーやIII族元素の一部がIV族元素で置換、及びVI族元素の一部がVII族元素で置換する外因性ドナーの導入による高いキャリア生成を可能とし、その結果、 $GaInO_3$ や In_2O_3 には見られない低い抵抗率を達成できるとしている。

【0010】

【特許文献1】特開平9-176837号公報

【特許文献2】特開平7-182924号公報

【特許文献3】特開平9-259640号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかし、これらの膜は、基本的には結晶質の薄膜であり、十分な特性を得るためには高温で成膜する必要がある。そのため、ポリエチレンテレフタレート（PET）やポリカーボネート（PC）など、一般的な樹脂フィルムを基板として用いることができず、用途が限られてしまう問題があった。さらに、製造プロセスにおいて、デバイスを構成する他の部品に熱影響を与えてしまう問題があった。

【0012】

一方、本発明者らは、特願2004-54816号等で、Ga、In、およびOからなり、かつGaを全金属原子に対して35原子%以上45原子%以下含有し、可視域短波長側において高い光透過率を示す特徴をもつ非晶質透明導電膜を提案している。その非晶質透明導電膜は、室温で成膜することが可能であるため、熱による基板種の制約や製造プロセスにおける熱影響が排除でき、工業上、極めて有利である。しかし、その非晶質透明導電膜は、表示デバイスの透明電極として用いるためには、未だ導電性が十分満足するまでには至っていなかった。また、その非晶質透明導電膜のGa量の上限を超えて、すなわちGaが全金属原子に対して45原子%を超えて含有した場合には、可視光のさらに短い波長域において高い光透過率が得られるが、その反面、導電性が低下してしまう問題があった。それ故、可視域短波長側において高い光透過率を有する特長を活かして、有機EL素子やLED素子の透明電極として用いることができる上記非晶質透明導電膜の導電性の改善が期待されていた。

【0013】

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、低い表面抵抗と、可視域、特に380～400nm前後の短波長側での高い光透過率を兼ね備えた、新規の透明導電性薄膜積層膜及びそれを用いた透明導電性基材を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的を達成するために、本発明における透明導電膜は、厚さ5nm以上20nm以下の金属薄膜を透明酸化物薄膜にて挟持する3層構造の透明導電膜において、その金属薄膜が銀、金、白金、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウムおよびオスミウムの中から選ばれる1種類の金属元素を96原子%以上含有し、かつ、その透明酸化物薄膜が、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜であって、ガリウムを全金属原子に対して35原子%以上65原子%以下含有することを特徴としている。

【0015】

また、本発明における透明導電膜は、好ましくは、上記金属薄膜が、金を0.1原子%

以上 4.0 原子%以下含有する銀合金であることを特徴としている。

【0016】

また、本発明における透明導電膜は、好ましくは、上記金属薄膜が、金を 0.1 原子%以上 2.5 原子%以下、かつ銅を 0.1 原子%以上 1.0 原子%以下含有する銀合金であることを特徴としている。

【0017】

また、本発明における透明導電膜は、好ましくは、波長 380 nm の光透過率が 80 % 以上であることを特徴としている。

【0018】

本発明における透明導電性基材は、ガラス板、石英板、片面もしくは両面がガスバリア膜で覆われている樹脂板もしくは樹脂フィルム、あるいは、内部にガスバリア膜が挿入されている樹脂板もしくは樹脂フィルムから選ばれた透明基板の片面もしくは両面に、上記透明導電膜のいずれかを形成してなることを特徴としている。

【0019】

また、本発明における透明導電性基材は、好ましくは、上記ガスバリア膜が、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、アルミニウム酸マグネシウム膜、酸化スズ系膜およびダイヤモンド状カーボン膜の中から選ばれる少なくとも 1 種類であることを特徴としている。

【0020】

また、本発明における透明導電性基材は、好ましくは、上記樹脂板もしくは樹脂フィルムの材質が、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエーテルスルホン (PES)、ポリアリレート (PAR)、ポリカーボネート (PC)、もしくはこれらの材料の表面をアクリル系有機物で覆った積層構造であることを特徴としている。

【発明の効果】

【0021】

本発明により、従来得られなかった、表面抵抗が $15 \Omega/\square$ 以下であり、かつ、可視域、特に波長 380 nm 以上 400 nm 以下の可視域短波長側における光透過率が 80 % 以上の透明導電膜を得ることができる。本発明の透明導電膜を、特に、有機 EL 素子など、自己発光タイプの素子用の電極として用いた場合に、可視域短波長側の光の取り出し効率を向上させることができる。また、青色 LED や青紫色レーザーを利用したデバイスの電極として用いる場合も、利用波長の可視域短波長側において高い光透過率を得ることが可能となり、本発明は有用である。

【0022】

本発明の透明導電性基材は、ガラス基板や石英基板だけでなく、耐熱性のない樹脂基板、さらにはフレキシブルな樹脂フィルム基板上に、必要に応じてガスバリア膜を形成し、本発明の上記透明導電膜を形成することによって得られる。したがって、デバイスの形状や形態を選ばず、樹脂フィルム基板を用いたフレキシブルな表示デバイス、例えば、透明有機 EL 素子、無機 EL 素子や、LCD、電子ペーパー用の基材としても広く利用することができ、工業的に極めて価値が高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本発明の透明導電膜は、厚さ 5 nm 以上 20 nm 以下の金属薄膜を透明酸化物薄膜にて挟持する 3 層構造の透明導電膜において、上記金属薄膜が銀、金、白金、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウムおよびオスミウムの中から選ばれる 1 種類の金属元素を 96 原子%以上含有し、かつ、上記透明酸化物薄膜が、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜であって、この酸化物薄膜に、ガリウムを全金属原子に対して 35 原子%以上 65 原子%以下含有することを特徴とする。

【0024】

上記金属薄膜は、銀、金、白金、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウムおよびオスミウムの中のいずれか 1 種類の金属元素を 96 原子%以上含有し、その金属元素を除いた、銀、金、白金、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウムおよびオスミウ

ムの中のいずれか1種類以上の金属元素を全金属元素に対して4.0原子%以下含有する合金からなる薄膜であることが好ましい。

【0025】

上記金属薄膜は、厚さ5nm以上20nm以下であることが必要である。厚さ5nm未満では、低い比抵抗を安定して得ることができない。一方、厚さ20nmを超えると、高い光透過率を得ることができない。

【0026】

上記金属薄膜は、銀、金、白金、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウムおよびオスミウムの中から選ばれる1種類の金属元素を96原子%以上含有することが必要である。これらの金属元素とは異なる元素であった場合や、これらの金属元素の含有量が96原子%未満の場合には、低い比抵抗、高い光透過率ならびに化学的な安定性を得ることができない。

【0027】

銀は上記金属元素群の中で最も低い比抵抗を示し、可視域、特に380～400nmの短波長側での光透過率も高い。しかし、耐食性は金や白金などに劣る。高い耐食性を必要とする用途に銀を用いる場合には、合金化が有効であり、銀以外の1種類以上の金属元素を0.1原子%以上4.0原子%以下含有していると効果が大きく、好ましい。銀以外の添加元素としては金であることが好ましい。金の添加量は0.1原子%以上4.0原子%以下含有することが好ましい。金の添加量が0.1原子%未満の場合、耐食性が低下するため好ましくない。一方、4.0原子%を超える金を添加すると、導電性ならびに可視光波長域での光透過率が損なわれる問題が生じる。また金とともに銅を添加してもよい。その場合、上記と同様の理由から、金を0.1原子%以上2.5原子%以下、銅を0.1原子%以上1.0原子%以下含有することが好ましい。

【0028】

透明酸化物薄膜は、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜であって、ガリウムを全金属原子に対して35原子%以上65原子%以下含有することが必要である。ガリウムが全金属原子に対して35原子%未満である場合、可視域短波長側の光透過率が低下してしまう。またガリウムが全金属原子に対して65原子%を超える場合、透明酸化物薄膜はほとんど導電性を示さなくなるため、金属薄膜との積層膜の導電性が著しく損なわれてしまう。

【0029】

本発明の透明導電性基材は、透明基板の表面に本発明の透明導電性薄膜が形成されたものである。

【0030】

透明基板は、ガラス板、石英板、片面もしくは両面がガスバリア膜で覆われている樹脂板もしくは樹脂フィルム、あるいは、内部にガスバリア膜が挿入されている樹脂板もしくは樹脂フィルムが用いられる。

【0031】

樹脂板もしくは樹脂フィルムは、ガラス板と比べてガスの透過性が高く、有機EL素子や無機EL素子の発光層、およびLCDなどの液晶層は、水分や酸素に対して劣化するため、樹脂板もしくは樹脂フィルムを、これらの表示素子の基板として用いる場合は、ガスの通過を抑えるガスバリア膜を施すことが好ましい。

【0032】

ガスバリア膜は、樹脂板もしくは樹脂フィルムの片面に形成されていても良く、両面に形成されていれば、ガス通過の遮断性はさらに良好となる。また、ガスバリア膜を、樹脂板もしくは樹脂フィルムの片面に形成し、さらにそのガスバリア膜の上に、樹脂板もしくは樹脂フィルムを積層することによって、内部にガスバリア膜を挿入させた構成を得ることができる。さらに、複数回、積層を繰り返した構造とすることもできる。

【0033】

上記樹脂板もしくは樹脂フィルムは、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエ

ーテルスルホン（PES）、ポリアリレート（PAR）、ポリカーボネート（PC）からなるか、もしくは、これらの材料の表面をアクリル系有機物で覆った積層構造からなる。樹脂板あるいは樹脂フィルムの厚さは、下記の具体的用途に合わせて適宜選択される。

【0034】

ガスバリア膜は、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン（SiON）膜、アルミニウム酸マグネシウム膜、酸化スズ系膜およびダイヤモンド状カーボン（DLC）膜の中から選ばれる少なくとも1種類であることが好ましい。ここで、酸化スズ系膜とは、酸化スズに、例えば、Si、Ce、Geなどから選ばれる少なくとも1種類以上の添加元素を含有した組成を有する。これらの添加元素によって、酸化スズ層を非晶質化し、緻密な膜とする。また、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、アルミニウム酸マグネシウム膜、酸化スズ系膜およびダイヤモンド状カーボン膜の中から選ばれる少なくとも1種類のガスバリア膜と、有機もしくは高分子の膜とが、樹脂基板もしくは樹脂フィルムの表面に交互に繰り返して積層させた構造の基板上に、前記透明導電性薄膜を施した構成でもよい。

【実施例】

【0035】

実施例1～8

まず、本実施例の構成を、図1、図2を用いて説明する。

図1は、実施例1～7として用いた透明導電性基材の基本的な構成を示す断面図である。ガラス基板（コーニング社製7059基板）30上に順次積層された厚さ40nmの透明酸化物薄膜10、厚さ10nmの銀合金からなる金属薄膜11、および厚さ40nmの透明酸化物薄膜12で構成された積層構造の透明導電膜1を作製した。

【0036】

透明酸化物薄膜10、12および金属薄膜11は、アネルバ製特SPF-530Hスパッタリング装置を使用し、直流マグネトロンスパッタリング法にて成膜した。金属薄膜11は、アルゴンと酸素の混合ガスを用い、ガス圧0.5Pa、酸素流量比1.5%の条件にて、出力200Wで、所定の膜厚になるよう時間調整して成膜した。金属薄膜11は、アルゴンガスを用い、ガス圧0.5Paの条件にて、出力50Wで、所定の膜厚になるよう時間調整して成膜した。

【0037】

図2は、実施例8として用いた透明導電性基材の基本的な構成を示す断面図である。厚さ200μmのPESフィルム31を基板上に、予め厚さ100nmの酸化窒化シリコン膜をガスバリア膜20として形成し、そのガスバリア膜上に実施例1～7と同様の透明導電膜1を形成した。

【0038】

得られた透明導電膜1の表面抵抗を、抵抗率計ロレスタEP（ダイアインストルメンツ社製MCP-T360型）による四探針法で測定した。さらに、基板を含めた光透過率を、分光光度計（日立製作所社製、U-4000）で測定した。

【0039】

金属薄膜11の金添加量を2.5原子%に固定して透明酸化物薄膜10、12のガリウム含有量を変化させた場合（実施例1～3）、透明酸化物薄膜10、12のガリウム含有量を50原子%に固定して金属薄膜11の金添加量を変化させた場合（実施例4～6）、透明酸化物薄膜10、12に金属薄膜11に銅を添加した場合（実施例7）および透明導電膜1と基材の間にガスバリア膜20を形成してある場合（実施例8）について、透明導電膜1の表面抵抗値および波長380nmにおける光透過率の変化を表1に示す。

【0040】

表1

	ガリウム含有量 [原子%]	金添加量 [原子%]	銅添加量 [原子%]	表面抵抗値 [Ω/□]	光透過率（波長380nm） [%]
実施例1	35	2.5	－	5.07	80.1
実施例2	50	2.5	－	5.12	83.0
実施例3	65	2.5	－	5.92	84.1
実施例4	50	0.1	－	3.80	83.8
実施例5	50	1.0	－	3.99	83.1
実施例6	50	4.0	－	5.93	80.6
実施例7	50	1.0	0.5	5.35	80.7
実施例8	50	1.0	－	4.98	83.7

【0041】

（実施例1～6）

透明酸化物薄膜10、12は、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜とし、組成を全金属原子に対するガリウム含有量35、50、65原子%の3種類とした。金属薄膜11は、銀に金を添加した銀合金とし、金添加量を0.1、1.0、2.5、4.0原子%の4種類とした。

【0042】

実施例1～6からわかるように、透明酸化物薄膜10、12のガリウム含有量を35～65原子%の範囲、もしくは銀に金を添加した合金薄膜の金添加量を0.1～4.0原子%の範囲にすれば、表面抵抗10Ω/□以下、波長380nmにおける光透過率80%以上の透明導電膜1が得られる。

【0043】

（実施例7）

透明酸化物薄膜10、12は、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜とし、組成を全金属原子に対するガリウム含有量50原子%とした。金属薄膜11は、銀に金および銅を添加した銀合金とし、金添加量を1.0原子%、銅添加量を0.5原子%とした。

【0044】

実施例7から、銅を添加したことによって光透過率はやや低下するものの、表面抵抗10Ω/□以下、波長380nmにおける光透過率80%以上の透明導電膜1が得られることがわかる。

【0045】

（実施例8）

実施例8から、基板にガスバリア膜20を予め形成した樹脂フィルムを用いた場合でも、表面抵抗10Ω/□以下、波長380nmにおける光透過率80%以上の透明導電膜1が得られることがわかる。

【0046】

（実施例9、10）

本実施例の基本的な構成は、厚さ10nmの銀合金からなる金属薄膜11の代わりに、厚さ5nmの金薄膜（実施例9）または厚さ8nmのロジウム薄膜（実施例10）を用いたこと以外は、図1に示した実施例1～8の構成と同様とした。

透明酸化物薄膜10、12のガリウム含有量を50原子%に固定した場合について、透明導電膜1の表面抵抗値および波長380nmにおける光透過率の変化を表2に示す。

【0047】

表2

	ガリウム含有量 [原子%]	金属薄膜	表面抵抗値 [Ω/□]	光透過率（波長380nm） [%]
実施例9	50	金薄膜	6.62	82.1
実施例10	50	ロジウム薄膜	5.12	80.1

【0048】

金属薄膜11として、厚さ5nmの金薄膜または厚さ8nmのロジウム薄膜を用いた場合でも、表面抵抗10Ω/□以下、波長380nmにおける光透過率80%以上の透明導電膜1が得られることがわかる。

【0049】

比較例1～3

比較例1～3として、図1に示したものと同様の構成を有する透明導電性基材を作製した。

透明酸化物薄膜10、12を、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜とし、組成を全金属原子に対するガリウム含有量を30および70原子%の2種類とし、金属薄膜11を、銀に金を添加した銀合金とし、金添加量を2.5原子%とした場合（比較例1、2）、透明酸化物薄膜10、12を、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜とし、組成を全金属原子に対するガリウム含有量50原子%とし、金属薄膜11は、銀に金を添加した銀合金とし、金添加量を4.5原子%とした場合（比較例3）について、透明導電膜1の表面抵抗値および波長380nmにおける光透過率を表3に示す。

【0050】

表3

	ガリウム含有量 [原子%]	金添加量 [原子%]	銅添加量 [原子%]	表面抵抗値 [Ω/□]	光透過率（波長380nm） [%]
比較例1	30	2.5	-	5.11	75.2
比較例2	70	2.5	-	測定不可	85.1
比較例3	50	4.5	-	5.92	77.1

【0051】

比較例1において、透明酸化物薄膜10、12のガリウム含有量を30原子%まで低下させると、波長380nmにおける光透過率は80%を下回るため、好ましくない。ただし、光透過率80%以上を要求しない用途では、その限りではなく、有用な場合もある。

【0052】

比較例2において、透明酸化物薄膜10、12のガリウム含有量を70原子%まで高めると、透明導電膜として必要な表面抵抗が得られないため、好ましくない。

【0053】

比較例3において、銀に金を添加した金属薄膜11の金添加量を0.1～4.0原子%の範囲を超え、4.5原子%とした場合、表面抵抗値は好ましい値となるが、波長380nmにおける光透過率は80%を下回る場合があり、好ましくない。ただし、光透過率80%以上を要求しない用途では有用な場合もあり得る。

【0054】

比較例4～7

透明酸化物薄膜10、12を、インジウム、セリウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜とし、組成を全金属原子に対するセリウム含有量11.3原子%とした。金属薄膜11は、銀に金を添加した銀合金とし、金添加量を0.1, 1.0, 2.5, 4.0原子%

の 4 種類とした場合 (比較例 4 ～ 7) について、透明導電膜 1 の表面抵抗値および波長 380 nm における光透過率を表 4 に示す。

【 0 0 5 5 】

表 4

	セリウム含有量 [原子%]	金添加量 [原子%]	銅添加量 [原子%]	表面抵抗値 [Ω/□]	光透過率 (波長380nm) [%]
比較例4	11.3	0.1	－	5.07	51.2
比較例5	11.3	1.0	－	5.12	51.0
比較例6	11.3	2.5	－	5.92	51.4
比較例7	11.3	4.0	－	6.43	49.2

【 0 0 5 6 】

比較例 4 ～ 7 のそれぞれにおいて、透明酸化物薄膜 1 0 , 1 2 をインジウム、セリウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜とした場合には、表面抵抗は 1 0 Ω / □ 以下になるものの、波長 380 nm における光透過率は 8 0 % を大きく下回り、5 0 % 程度の低い光透過率を示すため、好ましくない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

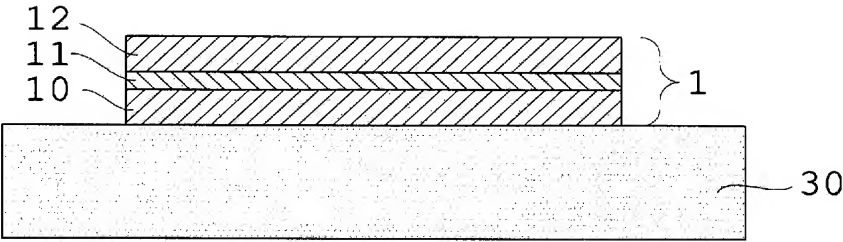
【図 1】 基材の上に透明導電膜を形成した透明導電性基材の基本的な構成を示す断面図である。

【図 2】 基材の上にガスバリア膜を形成し、その上に透明導電膜を形成した透明導電性基材の基本的な構成を示す断面図である。

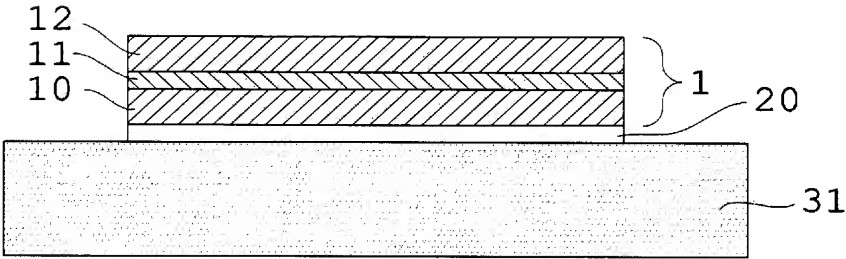
【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

- 1 透明導電膜
- 1 0 , 1 2 透明酸化物薄膜
- 1 1 金属薄膜
- 2 0 ガスバリア膜
- 3 0 ガラス基板
- 3 1 P E S フィルム



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低い表面抵抗と、可視域、特に 380～400 nm 前後の短波長側での高い光透過率とを兼ね備えた、新規の透明導電性薄膜積層膜およびそれを用いた透明導電性基材を提供すること。

【解決手段】 透明導電性基材は、基板 30 上に、厚さ 5 nm 以上 20 nm 以下の金属薄膜 11 を透明酸化物薄膜 10、12 にて挟持する 3 層構造の透明導電膜 1 を形成しており、該金属薄膜は銀、金、白金、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウムおよびオスミウムの中のいずれか 1 種類の金属元素を 96 原子%以上含有しており、該透明酸化物薄膜は、ガリウム、インジウムおよび酸素からなる非晶質酸化物薄膜であって、ガリウムを全金属原子に対して 35 原子%以上 65 原子%以下含有している。

【選択図】 図 1

出願人履歴

0 0 0 1 8 3 3 0 3

19900806

新規登録

東京都港区新橋5丁目11番3号

住友金属鉱山株式会社